

## ENGRAIS PHOSPHATES 1993

**MATIÈRES PREMIÈRES** : teneur moyenne de l'écorce terrestre : 0,11 % en phosphore.

Minerai principal : phosphate calcique naturel (fluorapatite phosphocalcique :  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  plus ou moins carbonatée) : teneurs moyennes : 30 à 40 % en  $\text{P}_2\text{O}_5$  (72 % en phosphate tricalcique ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , PTC)). Les teneurs des apatites sont données en  $\text{P}_2\text{O}_5$  ou en PTC : (1 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 2,19 % PTC).

Autres matières premières :

- Phosphate alumino calcique :  $\text{CaO}, 2\text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, 5\text{H}_2\text{O}$  (34 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) produit au Sénégal et utilisé directement comme engrais après calcination vers 600-700°C.
- Scories de déphosphoration (silico-phosphate : par exemple  $5\text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5, \text{SiO}_2$  contenant de 14 à 20 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Sous-produit de la sidérurgie formé lors de la déphosphoration de la fonte obtenue à partir de minerais de fer phosphoreux (par exemple en Lorraine).
- Os et guano.

Matière première nécessaire à la fabrication des engrais phosphatés : le soufre.

**Productions minières** : en 1991 et ( ) exportations de phosphates calciques, en millions de t de minerai. Monde : 165, Union Européenne : 0.

États-Unis	48 ( 6,9)	Tunisie	6,4
ex URSS	33 ( 2,6)	Jordanie	4,4 (4,9)
Maroc	18 (11,7)	Israël	3,4
Chine	18	Brésil	3,2

**Réserves** : (en 1988) abondantes mais très inégalement réparties. Monde : 17 milliards de t de minerai. Maroc : 41 %, Afrique du Sud : 13,5 %, États-Unis : 7 %, ex URSS : 7 %.

Remarques :

Les phosphates naturels ont une teneur moyenne de l'ordre de quelques centaines de ppm d'uranium qui peut être récupéré lors de la fabrication de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (par exemple aux États-Unis et au Maroc). Parfois, ils peuvent être considérés comme minerais riches en U (4 000 ppm d'U pour des phosphates de République Centre Africaine). En 1980, 12 % de l'uranium mondial provenait du traitement de phosphates.

Les phosphates contiennent aussi, parfois, du cadmium (de 5 à 150 ppm), élément qui pose des problèmes de pollution (cas de la Tunisie) car cet élément se retrouve d'une part dans le phosphogypse et d'autre part dans les engrais. Les normes de l'Union

Européenne fixent à moins de 0,75 mg par 1 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, la teneur en Cd dans les engrais.

**Commerce international** : important, il concerne 28 % des quantités extraites.

La plupart des pays consommateurs : Canada, Japon, Australie, Europe ne sont pas producteurs. En 1988, la France était le premier importateur mondial de phosphates bruts (950 millions de t) devant la Pologne et l'Espagne.

Quelques pays : Nauru, Togo, Jordanie, Syrie, exportent presque toute leur production. L'Office Chérifien des Phosphates (OCP, Maroc) et la Phosphate Rock Export Association (Phosrock, États-Unis) sont les principaux organismes exportateurs.

**Situation française** : en 1992/93.

- Pas de production de phosphates naturels. Seulement, production de scories de déphosphoration à partir de la minette de Lorraine qui contient de 1,5 à 2 % de phosphore : 197 241 t de scories soit 20 756 t en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

- Texasgulf, 4ème producteur américain d'engrais, filiale aux États-Unis d'Elf Aquitaine, a des capacités annuelles de production de 8 millions de t de phosphates brut et dispose, à Aurora, de la quasi totalité des réserves de phosphate de Caroline du Nord. En 1991, production de 5,1 millions de t de minerai.

- Importations de phosphates naturels (en 1988/89) : 3 520 000 t, dont 2 800 000 t pour l'industrie des engrais, en provenance de : Israël : 25 %, États-Unis : 22 %, Maroc : 20 %, Togo : 8 %.

- Utilisations des phosphates importés : en France, en 1987.

- Industrie des engrais phosphatés : 77 %

- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> à usage industriel : 14 % (dont détergents)

- Phosphate dicalcique : 5 % (pour l'alimentation animale)

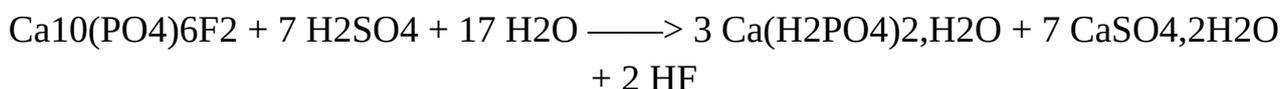
- Fabrication du phosphore : 2 %

**FABRICATION INDUSTRIELLE** : voir le chapitre consacré à l'acide phosphorique.

Quelques phosphates naturels broyés finement (Tunisie, États-Unis) peuvent être utilisés directement comme engrais sur des sols acides, mais en général, les phosphates naturels doivent subir une attaque acide, principalement sulfurique, pour être assimilés par les plantes.

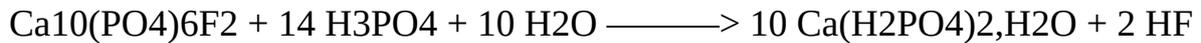
**Engrais simples** :

- Le superphosphate normal (18 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) est obtenu par attaque du phosphate naturel par l'acide sulfurique selon la réaction :



Il est constitué principalement par un mélange de phosphate monocalcique et de sulfate de calcium. Sa fabrication nécessite environ 600 kg de phosphate naturel et 370 kg de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 100 % pour 1 t de superphosphate. Il est de moins en moins utilisé : 90 % de la fertilisation phosphatée aux États-Unis en 1940, 8 % en 1977.

- Le superphosphate triple (TSP) (45 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), de plus en plus utilisé, est obtenu par attaque du phosphate naturel par l'acide phosphorique selon la réaction :



Sa fabrication nécessite la production d'acide phosphorique et consomme 350 kg de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (comptés en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et 400 kg de phosphate naturel pour 1 t de superphosphate.

La réaction entre le phosphate naturel et les acides sulfurique ou phosphorique dure entre 20 minutes et 1 heure sur une bande transporteuse de grande largeur (jusqu'à 2 m) avançant à la vitesse de quelques cm/s. Les gaz fluorés sont captés et HF éliminé par lavage à l'eau. Après la mise en stock, la réaction se poursuit lentement (mûrissement), pendant plusieurs jours. Les installations industrielles produisent jusqu'à 1500 t/j de superphosphate.

- Le superphosphate concentré (25 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) obtenu par attaque sulfurique et phosphorique.

- Autres modes de fabrication d'engrais phosphatés simples :

- Thermique : obtenu par traitement, à 1 250°C, d'un mélange : phosphate, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> : donne CaNaPO<sub>4</sub>. Cette production est relativement importante aux États-Unis, 1 million de t de capacités annuelles en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 1989.

- Phosphate dicalcique : obtenu par attaque du phosphate par HCl : donne CaHPO<sub>4</sub>.

**Fabrication d'engrais binaires NP :**

- Phosphate d'ammonium diammonique (DAP) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> : phosphate solide le plus concentré disponible sur le marché, principale source de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de l'agriculture mondiale, mais relativement peu répandu en France.

- Phosphate d'ammonium monoammonique (MAP) NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.

Les phosphates DAP et MAP sont obtenus par neutralisation de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> par NH<sub>3</sub> : le plus courant : 18-46-0 (18 % N - 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0 % K<sub>2</sub>O).

- Attaque nitrique des phosphates naturels : utilisée en vue d'éviter l'utilisation du soufre, le rejet de phosphogypse et d'obtenir directement un engrais NP. Difficulté : production de nitrate de calcium très hygroscopique qui est utilisé, dans le nord de l'Europe, sur des sols acides et froids comme engrais de démarrage. Procédé utilisé par Norsk-Hydro, en Norvège.

**PRODUCTIONS** : en 1991/92 et ( ) exportations en milliers de t de P2O5. Monde : 37 933, Union Européenne : 2 917.

États-Unis	10 243 (5 971)	Ukraine	1 558 (150)
Chine	4 635 ( 58)	Brésil	1 139 ( 24)
Russie	4 275 ( 350)	Maroc	1 070 (982)
Inde	2 596 ( 0)	France	926 (116)

**SITUATION FRANÇAISE** : en 1993 en t de P2O5. Voir également le chapitre consacré à l'acide phosphorique et aux lessives.

- Production de H3PO4 pour engrais : 179 048 t.
- Production d'engrais phosphatés : 335 142 t.
- Importations : 249 millions de F.
- Exportations : 14 millions de F.
- Producteurs : 4 groupes réalisent 90 % de la production : Grande Paroisse, Hydro Agri France, Roullier, Cedest.

### CONSOMMATIONS :

**Par produits** : dans le monde, en 1991.

Engrais complexes	35,5 %	Superphosphate triple	12,9 %
DAP-MAP	30,6 %	Minerai	3,5 %
Superphosphate simple	17,1 %	Slags basiques	0,4 %

**En France** en 1992/92 en milliers de t de P2O5 : 1 029, soit 40 kg/hectare.

- Sous forme d'engrais simples : 177 (soit 625 579 t de produits).
- Superphosphate : 138 (soit 351 039 de produits).
- Scories de déphosphoration : 21 (soit 197 241 de produits).
- Sous forme de binaires PK : 291
- Superpotassique : 176 (soit 888 468 de produits).
- Sous forme de binaires NP : 235
- Sous forme de ternaires NPK : 326

Traditionnellement, la part de la fertilisation phosphatée dans l'agriculture française a été toujours importante. Depuis 1975, elle tend à diminuer et à se rapprocher des moyennes mondiales. Pour cette raison on assiste à un développement important de l'utilisation d'engrais ternaires à faible teneur en P2O5, par exemple : 15 % N - 11 % P2O5 - 22 % K2O.

**Par pays** : en 1991/92, en milliers de t de P2O5. Monde : 35 418, Union Européenne : 3 872.

Chine	7 284	Inde	3 356	Brésil	1 248
États-Unis	3 819	Ukraine	1 400	Japon	695
Russie	3 705	France	1 253	Italie	662